

DOCKET NO.: 263194US3PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Tadahiro ISHIZAKA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/07293

INTERNATIONAL FILING DATE: June 9, 2003

FOR: PROCESSING APPARATUS AND PROCESSING METHOD

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2002-169321	10 June 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/07293.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland  
Attorney of Record  
Registration No. 21,124  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

*BEST AVAILABLE COPY*

10/516311  
09.06.03  
PCT/JP03/07293

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10 DEC 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 6月10日

出願番号

Application Number:

特願2002-169321

[ST.10/C]:

[JP2002-169321]

RECEIVED

27 JUN 2003

WIPO PCT

出願人

Applicant(s):

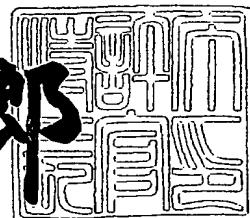
東京エレクトロン株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3020351

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 JPP010034  
 【提出日】 平成14年 6月10日  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 H01L 21/88  
 H01L 21/31

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 石坂 忠大

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 軍司 熟男

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 河南 博

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 沢田 郁夫

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 小島 康彦

## 【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095407

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 満

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718281

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャンバと、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内に複数種のガスを交互に供給するガス供給手段に接続されるガス供給口と、

前記チャンバに前記ガス供給口と対向するように設けられ、前記チャンバ内を排気する排気手段に接続される排気口と、

を備え、

前記チャンバは、前記ガス供給口から前記排気口に向かう前記ガスの流路断面が、前記ガス供給口から前記排気口に向かって漸減するように構成されている、ことを特徴とする処理装置。

【請求項2】

前記チャンバは、前記ガスの流路断面が、前記ガス供給口からの距離と反比例するように構成されている、ことを特徴とする請求項1に記載の処理装置。

【請求項3】

前記チャンバは、前記チャンバ内に前記ガスが供給された際に前記チャンバの壁面に形成される境界層の厚さがほぼ一定となるように構成されている、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の処理装置。

【請求項4】

チャンバと、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内に複数種のガスを交互に供給するガス供給手段に接続されるガス供給口と、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内を排気する排気手段に接続される排気口と、

を備え、

前記チャンバは、前記ガスの供給方向に略垂直の方向から見て略三角形状の断面を有し、前記ガス供給口は前記断面の一边のほぼ全体に設けられ、前記排気口

は前記断面の前記一边に対向する頂点部分に設けられている、ことを特徴とする  
処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェハ等の被処理体に、所定の表面処理を施す処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、半導体集積回路の微細化、高集積化が進行した結果、基板等の基板表面に形成される配線溝等のパターンの微細化が進行している。これにより、配線金属の下地膜として薄膜を形成する場合など、微細な配線溝内に極めて薄い膜を均一に、良好なカバレッジで形成することが求められる。このため、近年、微細な溝内にも、良好な膜質で、原子層レベルの膜を形成可能な方法として、原子層堆積法 (Atomic Layer Deposition : A L D) と呼ばれる方法が開発されている。

【0003】

A L Dは、例えば、以下のような工程から構成される。以下に示す例では、配線パターン（配線溝）が形成された基板の表面に、四塩化チタンガスおよびアンモニアガスを用いて、窒化チタンからなる下地膜を形成する場合について説明する。

【0004】

まず、チャンバ内に基板を収容し、チャンバ内を真空引きする。続いて、チャンバ内に四塩化チタンガスを所定時間導入する。これにより、基板の表面に四塩化チタン分子が多層に吸着する。その後、チャンバ内を不活性ガスでバージし、これにより、基板表面に吸着したほぼ1層分の四塩化チタン分子を除去して、チャンバ内から四塩化チタンを除去する。

【0005】

バージ後、チャンバ内にアンモニアガスを所定時間導入する。これにより、基板の表面に吸着した四塩化チタン分子とアンモニア分子とが反応して、基板の表

面にほぼ1原子層分の窒化チタン層が形成される。このとき、形成された窒化チタン層の上には、アンモニア分子が多層に吸着している。その後、チャンバ内を不活性ガスでバージし、窒化チタン層上に吸着したほぼ1層分のアンモニア分子を除いて、チャンバ内からアンモニア分子を除去する。

## 【0006】

続いて、再び、四塩化チタンガスをチャンバ内に所定時間導入する。これにより、吸着したアンモニア分子と四塩化チタンとが反応して新たな窒化チタン層が形成される。すなわち、この状態ではほぼ2原子層の窒化チタン層が形成されていることになる。

## 【0007】

また、このとき、窒化チタン層上には四塩化チタン分子が多層に吸着している。その後、チャンバ内を不活性ガスでバージすることにより、窒化チタン層上にほぼ1層分の四塩化チタンが吸着した状態となる。その後、上記のように、アンモニアガスの導入、バージ、四塩化チタンガスの導入、バージ、…、というように、チャンバ内の雰囲気を切り替え、所定原子層分、すなわち、所定厚さの窒化チタン層を形成する。例えば、チャンバ内のガス雰囲気を数百～数千回切り替えることにより、数nm～数十nmの窒化チタン膜を形成することができる。従って、このALDを用いて高いスループットを得るには、ガス雰囲気の切り換えを高速に行う必要がある。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記ALDでは、チャンバ内のガス雰囲気を多数回、高速で行うが、この場合、チャンバの内部表面に形成される境界層の影響が無視できない。通常、ガス等の流体が壁面によって画定された空間内を流れる場合、壁面の近い領域には境界層が形成される。境界層は、流体が壁面に粘着されることによって形成され、その内部ではガスの流れがなく、ガスは拡散によってのみ移動している。

## 【0009】

ここで、境界層の壁面からの厚さ $\delta$ は、流体の粘性係数 $\mu$ 、流体の密度 $\rho$ 、流速 $U$ 、流体の流れる方向の所定地点からの距離 $\Delta x$ を用いて、下式のように表せ

る。下式に示すように、境界層の厚さ  $\delta$  は距離  $\Delta x$  の平方根に比例する。すなわち、図7に概略的に示すように、流体が  $x$  方向に流れるに従って、境界層の厚さ  $\delta$  は増大し、すなわち、境界層は拡大する。

## 【数1】

$$\delta = (\mu \Delta x / \rho U)^{1/2}$$

## 【0010】

ここで、境界層の内部ではガスは拡散によって移動しており、流体全体が流れる方向（ $x$  方向）以外の方向への流れが発生している。このため、境界層の内部では、 $x$  方向の流速は流体全体の  $x$  方向の速度よりも低い。従って、境界層の拡大とともに、流体全体としての（ $x$  方向の）速度は低下する。

## 【0011】

チャンバ内にガスを供給した場合も同様に、チャンバの壁面近くに形成される境界層によって、ガスの供給側（例えば、ガス供給口）から排気側（例えば、排気口）との間で流速の低下が生じる。このような流速の低下は、上記 A L D のように、高速なガス雰囲気の切り換えが求められる場合には大きな問題となる。

## 【0012】

また、境界層内には乱流等が発生していることから、境界層内のガスは切り替わりにくい。このため、境界層の拡大は、境界層を含むチャンバ内全体のガスを十分に切り換えるための時間を増大させ、生産性を低下させる。

## 【0013】

このように、ガスの給気側から排気側にかけての境界層の拡大が低減されるように考慮された、高速な雰囲気の切り換えが可能な、生産性の高い処理装置は、従来なかった。

## 【0014】

上記事情を鑑みて、本発明は、高速な雰囲気の切り換えが可能な、生産性の高い処理装置を提供することを目的とする。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る処理装置は、

チャンバと、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内に複数種のガスを交互に供給するガス供給手段に接続されるガス供給口と、

前記チャンバに前記ガス供給口と対向するように設けられ、前記チャンバ内を排気する排気手段に接続される排気口と、

を備え、

前記チャンバは、前記ガス供給口から前記排気口に向かう前記ガスの流路断面が、前記ガス供給口から前記排気口に向かって漸減するように構成されている、ことを特徴とする。

【0016】

上記構成によれば、ガス供給口から排気口にかけてのガスの流速低下は抑えられ、これにより、チャンバ内雰囲気の高速な切り換えが可能となる。これにより、生産性の高い処理が可能となる。

【0017】

前記チャンバは、例えば、前記ガスの流路断面が、前記ガス供給口からの距離と反比例するように構成されている。

また、前記チャンバは、前記チャンバ内に前記ガスが供給された際に前記チャンバの壁面に形成される境界層の厚さがほぼ一定となるように構成されていることが望ましい。

【0018】

すなわち、例えば、流路断面がガス供給口からの距離と反比例するように構成し、チャンバの壁面に形成される境界層がほぼ一定となるように構成することにより、境界層によるガス流速の低下および雰囲気の切り換え速度の低下は抑制される。

【0019】

上記目的を達成するため、本発明の第2の観点に係る処理装置は、

チャンバと、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内に複数種のガスを交互に供給するガス供給手段に接続されるガス供給口と、

前記チャンバに設けられ、前記チャンバ内を排気する排気手段に接続される排気口と、

を備え、

前記チャンバは、前記ガスの供給方向に略垂直の方向から見て略三角形状の断面を有し、前記ガス供給口は前記断面の一边のほぼ全体に設けられ、前記排気口は前記断面の前記一边に対向する頂点部分に設けられている、ことを特徴とする

### 【0020】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態にかかる処理装置について、以下図面を参照して説明する。本実施の形態では、四塩化チタン ( $TiCl_4$ ) ガスとアンモニア ( $NH_3$ ) ガスとをアルゴン (Ar) ガスによるバージを挟んでチャンバ内に交互に供給して、半導体ウェハ (以下、ウェハW) の表面に窒化チタン (TiN) 膜を、いわゆる原子膜成膜法 (Atomic Layer Deposition: A L D) を用いて成膜する処理装置を例として説明する。

### 【0021】

図1に、本実施の形態の処理装置11の側部断面を示す。図1に示すように、処理装置11は、アルミニウム、ステンレススチール等からなる中空のチャンバ12を備える。チャンバ12は、略長方形の断面を有して構成され、z方向の所定の高さaを有して構成されている。また、略長方形の断面の、x方向で対向する両辺には、ガス供給口13と、排気口14と、が形成されている。

### 【0022】

ガス供給口13には、ガス供給部15が設けられている。ガス供給部15は、 $TiCl_4$ ガス源16と、 $NH_3$ 源17と、Ar源18と、にそれぞれ、マスフローコントローラ19およびバルブ20を介して接続されている。

### 【0023】

排気口14には、排気管21が接続されている。排気管21は、自動圧力調整装置 (APC) 22を介して排気装置23に接続されている。排気装置23により、チャンバ12内は、真空引きされる。

## 【0024】

チャンバ12の内部には、ウェハWを載置するための、円板状の載置台24が設けられている。載置台24は、窒化アルミニウム等のセラミック等から構成されている。また、載置台24には、図示しない、抵抗体等のヒータが埋設されている。

## 【0025】

制御装置100は、上記構成の処理装置11の行う処理の全体を制御する。なお、制御装置100の詳細な動作については、理解を容易にするため省略する。

## 【0026】

図2に、チャンバ12の平面図を示す。図2に示すように、チャンバ12は、略三角形状の断面を有する。チャンバ12は、略三角形状の断面の、y方向に平行な一边にガス供給口13を備え、この一边に対向する頂点部分に排気口14を備える。

## 【0027】

ガス供給口13は、上記一边のほぼ全体にわたるように形成され、ガス供給部15は、ガス供給口13を覆うように設けられている。ガス供給部15は、TiCl<sub>4</sub>ガス源16と、NH<sub>3</sub>源17と、Ar源18と、に接続されたガス供給管25に接続されている。ガス供給部15は内部に中空の拡散部26を備え、ガス供給管25は拡散部26に接続されている。

## 【0028】

また、ガス供給部15は、チャンバ12の内部に露出した部分に、y方向に略等間隔に配置された複数のガス供給穴27を備える。ガス供給穴27はそれぞれ拡散部26に接続されている。ガス供給管25を通過したガスは、拡散部26において拡散され、複数のガス供給穴27からチャンバ12の内部にx方向に供給される。なお、ガスは、拡散部26により拡散され、複数のガス供給穴27からほぼ等しい供給速度で供給される。

## 【0029】

チャンバ12は、ガス供給口13から、ガス供給方向(x方向)への距離 $\Delta x$ におけるチャンバ12のy方向の幅bが、 $\Delta x$ に反比例するように構成されてい

る。すなわち、 $\Delta x$ は、チャンバ12のz方向の高さaとy方向の幅bとの積である、x方向のガス流路（チャンバ12）の断面積Sと、 $S \Delta x =$ （定数）を満たして反比例するように構成されている。

## 【0030】

ここで、ガス供給口13からの距離 $\Delta x$ における、チャンバ12の壁面に形成される境界層の厚さ $\delta$ は、流体（ガス）の粘性係数 $\mu$ 、密度 $\rho$ および流速Uを用いて、下式のように表される。

## 【数2】

$$\delta = (\mu \Delta x / \rho U)^{1/2}$$

また、流速Uは、ガスの流量Qと、流路断面積Sと、を用いて、 $U = Q / S$ と表せる。これを上式に代入すると、下式が得られる。

## 【数3】

$$\delta = (\mu S \Delta x / \rho Q)^{1/2}$$

## 【0031】

上式において、粘性係数 $\mu$ および密度 $\rho$ は、所定のガス成分では一定であり、また、流量Qを一定に保った場合には、定数kを用いて、下式が得られる。

## 【数4】

$$\delta = k (S \Delta x)^{1/2}$$

## 【0032】

ここで、本実施の形態では、チャンバ12は、 $S \Delta x =$ （定数）を満たすように構成されている。従って、上式において、境界層の厚さ $\delta =$ （定数）となり、x方向の任意の地点においても厚さ $\delta$ は一定となる。

## 【0033】

このように、チャンバ12内に形成されるガス流路の断面Sはガス供給口13からの距離 $\Delta x$ と反比例し、これにより、チャンバ12の壁面近くに形成される境界層の厚さ $\delta$ はほぼ一定となる。境界層の形成の様子を図3に概略的に示す。図3に示すように、供給側から排気側に向かうにつれ、すなわち、 $\Delta x$ の増大とともに、流路断面積S（すなわち、幅b）は漸減し、一方、境界層28の厚さ $\delta$ は一定となっている。

## 【0034】

上述したように、チャンバ12は、流路断面積が次第に減少し、境界層28の厚さ $\delta$ がほぼ一定となるように構成されている。これにより、ガス供給口13から排気口14にかけてのガスの(x方向の)流速の低下は低減される。これは、ガス全体の流速を低下させる境界層28の拡大が抑制されることによる。

## 【0035】

また、境界層28内のガスは切り替わりにくいが、このような境界層28の拡大が抑制されていることから、短時間でチャンバ12内のガス雰囲気の切り換えを行うことができる。このように、高速な雰囲気の切り換えが可能であることから、高いスループット、および、高い生産性が得られる。

## 【0036】

次に、上記のように構成された処理装置11を用い、ウェハW表面にTiN膜を成膜する方法について、図4を参照して説明する。図4は、本実施の形態におけるTiN膜の形成方法を示すフローチャートである。なお、図4に示すフローチャートは、処理の一例であり、同様の結果物が得られれば、どのようなものであってもよい。

## 【0037】

まず、制御装置100は、搬送アーム等によりチャンバ12内にウェハWを搬入し、載置台24上に載置する(ステップS11)。続いて、制御装置100は、載置台24内部のヒータにより、ウェハWを、所定の温度、例えば、450°Cに加熱する。また、同時に、チャンバ12内に、Arガスを供給する(ステップS12)。Arガスは、例えば、200sccmの流量に制御されて供給される。このとき、チャンバ12内の圧力は、例えば、399Pa(3Torr)に保持されている。なお、Arガスは、以下に示す処理工程中、常にチャンバ12内に流されている。

## 【0038】

続いて、チャンバ12内に所定時間、例えば、0.5秒間TiCl<sub>4</sub>ガスを供給する(ステップS13)。TiCl<sub>4</sub>ガスは、例えば、30sccmの流量に制御されて供給される。このとき、ウェハWの表面にTiCl<sub>4</sub>分子が吸着する

## 【0039】

所定時間後、 $TiCl_4$  ガスの供給は停止される。この状態で、 $Ar$  ガスは依然として流れしており、チャンバ12内は、 $Ar$  ガスによりバージされる（ステップS14）。このとき、ウェハWの表面に吸着した、ほぼ1原子層分の $TiCl_4$  分子を除いて、 $TiCl_4$  ガス（分子）は、チャンバ12内から排気、除去される。

## 【0040】

所定時間、例えば、0.5秒間バージを行った後、制御装置100は、チャンバ12内に所定時間、例えば、0.5秒間 $NH_3$  ガスを供給する（ステップS15）。 $NH_3$  ガスは、例えば、50 sccmに制御されて供給される。

## 【0041】

このとき、 $NH_3$  分子は、ウェハWの表面に吸着した $TiCl_4$  分子と反応し、ほぼ1原子層分の $TiN$ 層が形成される。さらに、形成された $TiN$ 層の上には、 $NH_3$  分子が吸着する。

## 【0042】

所定時間後、 $NH_3$  ガスは停止される。この状態で、 $Ar$  ガスは依然として流れしており、チャンバ12内は、 $Ar$  ガスによりバージされる（ステップS16）。このとき、 $TiN$ 層上に吸着したほぼ1層分の $NH_3$  分子を除いて、チャンバ12内の $NH_3$  分子は排気、除去される。

## 【0043】

所定時間、例えば、0.5秒間バージを行った後、制御装置100は、ステップS13に戻り、チャンバ12内に $TiCl_4$  ガスを供給する。このとき、 $TiCl_4$  分子は、 $TiN$ 層上の $NH_3$  分子と反応し、ほぼ1原子層分の $TiN$ 層が新たに形成される。また、この $TiN$ 層上に、 $TiCl_4$  分子が吸着する。

## 【0044】

$TiCl_4$  ガスの供給後、 $Ar$  ガスによるバージを行う（ステップS14）。これにより、 $TiN$ 層上に吸着したほぼ1原子層分の $NH_3$  分子を除いて、 $NH_3$  分子はチャンバ12内から排気、除去される。

## 【0045】

次に、チャンバ12内にNH<sub>3</sub>ガスを供給する（ステップS15）。これにより、NH<sub>3</sub>分子とTiN層上に吸着したTiCl<sub>4</sub>分子とが反応して、新たなTiN層が形成される。また、このTiN層上にはNH<sub>3</sub>分子が吸着する。

## 【0046】

NH<sub>3</sub>ガスの供給後、Arガスによるバージを行う（ステップS16）。これにより、TiN層上を除いて、TiCl<sub>4</sub>分子は、チャンバ12外に排気、除去される。

## 【0047】

以降、上記のように、ステップS13～ステップS16の工程を繰り返し、TiN層をほぼ1原子層ずつ積層する。上記工程を所定回数繰り返すことにより、所定厚さのTiN膜が形成される。処理装置11の制御装置100は、所定厚さのTiN層を形成するために必要な繰り返し回数を記憶している。

## 【0048】

ステップS17にて、制御装置100は、上記繰り返し工程を、所定サイクル数繰り返したか判別する。所定回数に達していなければ、ステップS13に戻り、上記工程を繰り返す。所定回数に達していれば、Arガスの供給を停止する（ステップS18）。続いて、制御装置100は、搬送アーム等によりウェハWをチャンバ12の外部に搬出する（ステップS19）。以上で、成膜処理は終了する。

## 【0049】

以上説明したように、本実施の形態の処理装置11は、ガスの流路断面積が供給側から排気側に向かって次第に減少し、内部の壁面に形成される境界層28の厚さが一定となるように形成されている。処理装置11のチャンバ12は、その流路断面積が、ガス供給口13からの距離に反比例するように構成され、これにより、排気側における境界層28の拡大は抑制される。

## 【0050】

上記のように境界層28の拡大が抑えられていることから、チャンバ12内部のガスの流速の低下は抑えられ、高速のガス雰囲気の切り換えが可能となる。ま

た、境界層28の形成領域が実質的に低減されることから、雰囲気の切り換えが容易となり、より短時間かつ高速の雰囲気の切り換えが可能となる。これらのことから、高い生産性が得られる。

## 【0051】

本発明は、上記実施の形態に限らず、種々の変形、応用が可能である。以下、本発明に適用可能な上記実施の形態の変形態様について、説明する。

## 【0052】

上記実施の形態では、ガス供給口13には拡散部26を有するガス供給部15を設けるものとした。しかし、ガス供給部15を、図5に示すようなノズル構造としてもよい。図5に示すような構成においても、ノズル状のガス供給部15から供給されるガスがチャンバ12内に供給された直後チャンバ12内に拡散し、ガス供給口13を備えたチャンバ12の壁面全体から供給されたと近似することができ、同様の効果が得られる。

## 【0053】

上記実施の形態では、ウェハWは、載置台24に埋設されたヒータによって加熱するものとした。しかし、ウェハWをランプ等によって加熱するようにしてもよい。

## 【0054】

上記実施の形態では、流路断面積S( $= a b$ )を構成するパラメータの内、y方向の幅bが、距離 $\Delta x$ に応じて変化するものとした。しかし、幅bを一定とし、例えば、図6(a)および(b)に示すように、z方向の高さaが変化する構成としてもよい。図6(a)はチャンバ12の側断面図を示し、図6(b)は平面図を示す。

## 【0055】

図6(b)に示すように、チャンバ12は、z方向から見て方形の断面を有し、y方向の幅bはx方向に一定となっている。また、図6(b)に示すように、チャンバ12は、上底が弧状に形成された略台形形状の断面を有する。このy方向から見た断面は、ガスの供給方向(x方向)に向かって、z方向の高さaが漸減するように構成されている。これにより、ガスの流路断面積Sは排気側に向か

って漸減し、 $\Delta x$ の増大に反比例する。従って、上記実施の形態と同様の効果が得られ、境界層28の厚さ $\delta$ の拡大を抑制することができる。

#### 【0056】

さらに、上記のように、高さ $a$ および幅 $b$ のいずれか一方が変化するのではなく、双方が $S = a \cdot b =$ （定数）を満たすように変化する構成であってもよい。

また、チャンバ12の形状は、必ずしも厳密に上式を満たすように構成されていなくてもよく、少なくとも、境界層28の厚さ $\delta$ がほぼ一定となるように形成されていればよい。

#### 【0057】

上記実施の形態では、チャンバ12の壁面に形成される境界層28のみを考慮した。しかし、載置台24の側面、ウェハWの表面等を考慮して、より詳細に計算を行ってチャンバ12の形状を決定してもよい。

#### 【0058】

上記実施の形態では、 $TiCl_4$ ガスと $NH_3$ ガスとの供給の間に、 $Ar$ ガスを流して処理領域内の雰囲気を置換するものとした。しかし、 $Ar$ ガスの供給を停止して、真空状態に排気することにより、雰囲気の置換を行うようにしてもよい。

#### 【0059】

上記実施の形態では、 $TiCl_4$ と $NH_3$ とを用いて、ウェハWの表面に $TiN$ 膜を形成するものとした。しかし、用いる物質、および、成膜する膜の種類は、これに限られない。 $TiN$ 膜の他に、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $TaN$ 、 $SiO_2$ 、 $SiN$ 、 $SiON$ 、 $WN$ 、 $WSi$ 、 $RuO_2$ 等、他の金属膜であってもよい。また、この場合、使用するガス種は、 $TiCl_4$ の代わりに、 $TaBr_5$ 、 $Ta(OCH_5)_5$ 、 $SiCl_4$ 、 $SiH_4$ 、 $Si_2H_6$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、 $WF_6$ 等のいずれか1種を用い、 $NH_3$ の代わりに、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $NO$ 、 $N_2O$ 、 $N_2O_3$ 、 $N_2O_5$ 等のいずれか1種を用いることができる。

また、バージガスは、不活性なガスであればよく、 $Ar$ に限らず、窒素、ネオジン等を用いてもよい。

#### 【0060】

本発明の処理装置11は、アニール等の他の処理を行う処理装置と、インラインで接続され、または、クラスタリングされてもよい。

【0061】

また、本発明は、成膜処理に限らず、エッチング処理等、複数種のガスを用い、プロセス雰囲気を高速に切り替える必要のあるすべての処理に適用することができる。また、本発明は、半導体ウェハに限らず、液晶表示装置用の基板にも適用することができる。

【0062】

【発明の効果】

本発明によれば、生産性の高い処理装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態にかかる処理装置の側断面図である。

【図2】

本発明の実施の形態にかかる処理装置の平面図である。

【図3】

境界層の形成の様子を示す図である。

【図4】

ALD処理のフローの一例を示す。

【図5】

本発明の他の実施の形態を示す図である。

【図6】

本発明の他の実施の形態を示す図である。

【図7】

境界層の形成の様子を示す図である。

【符号の説明】

11 処理装置

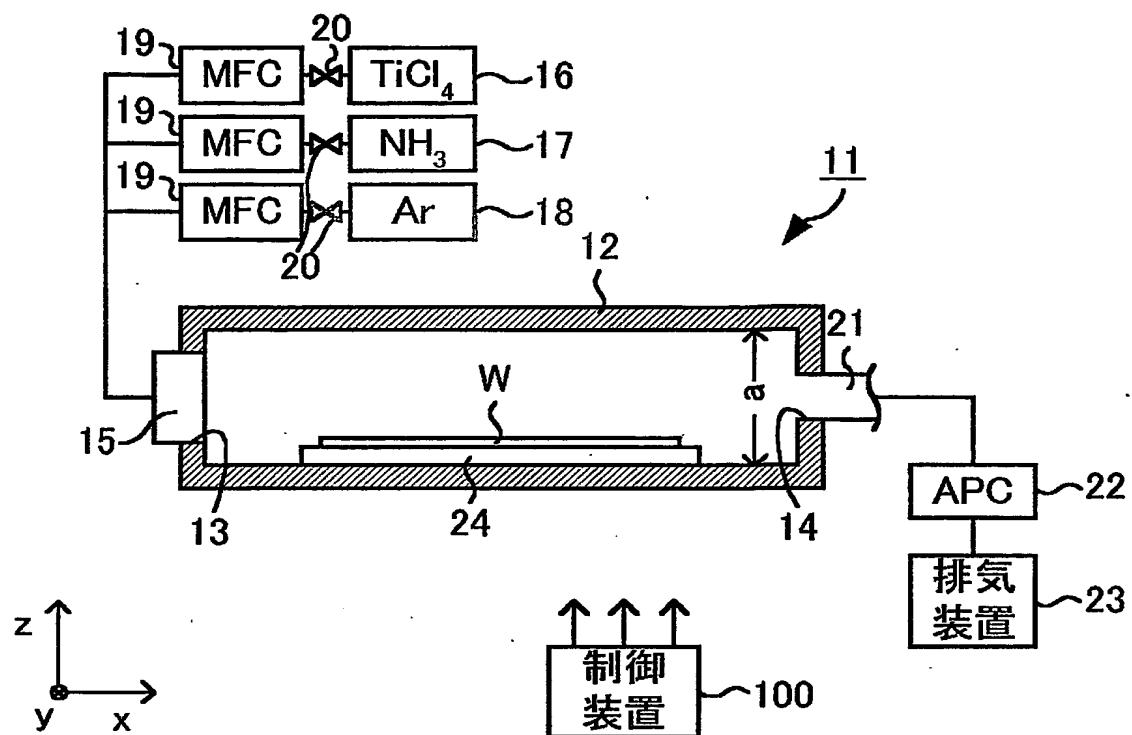
12 チャンバ

13 ガス供給口

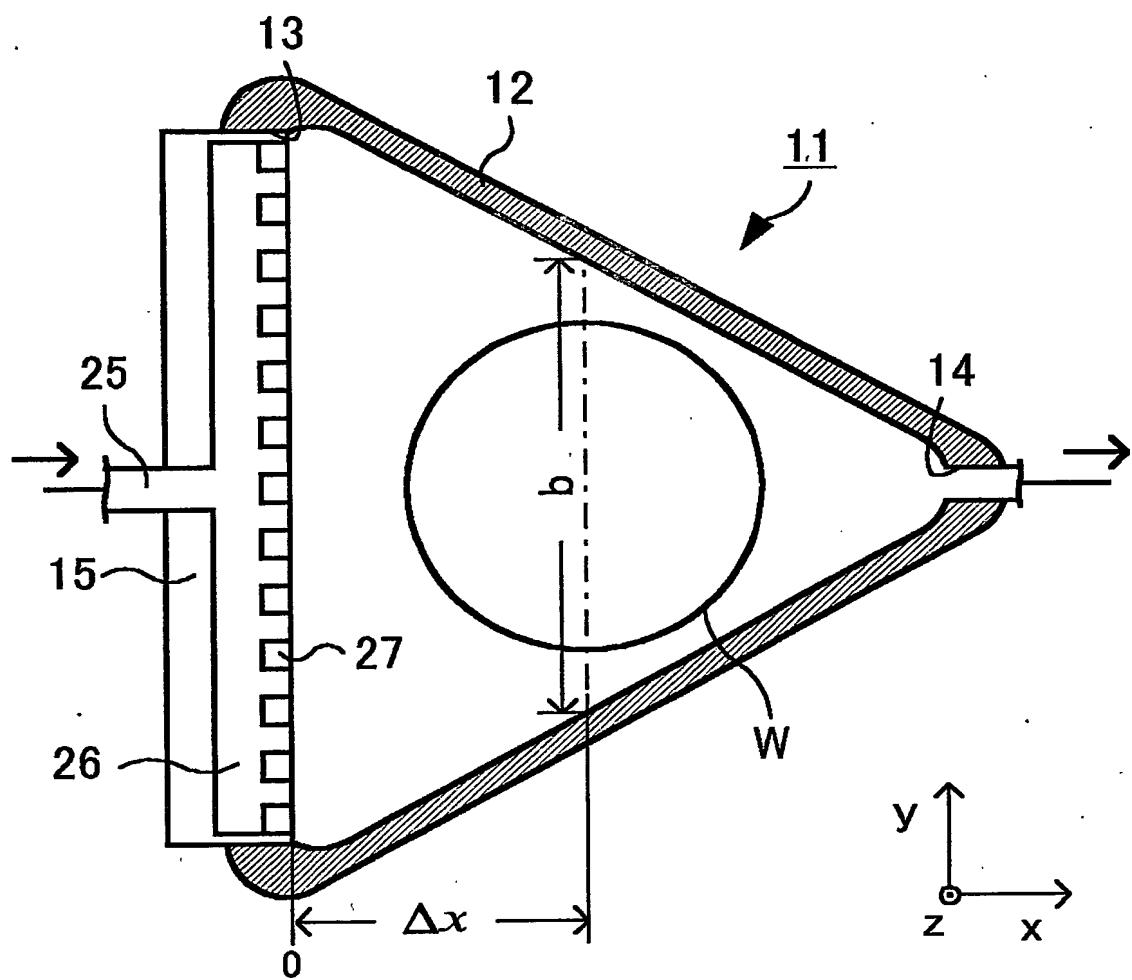
- 14 排気口
- 15 ガス供給部
- 23 排気装置
- 28 境界層
- 100 制御装置

【書類名】 図面

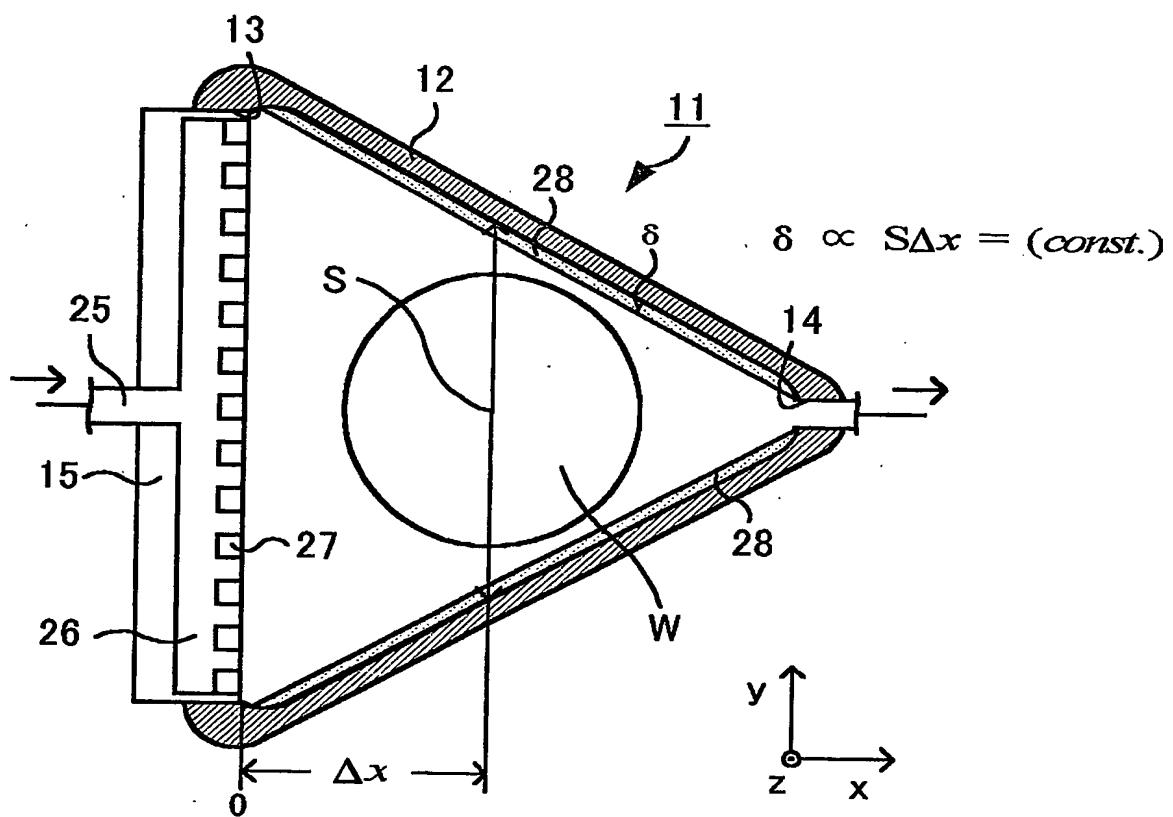
【図1】



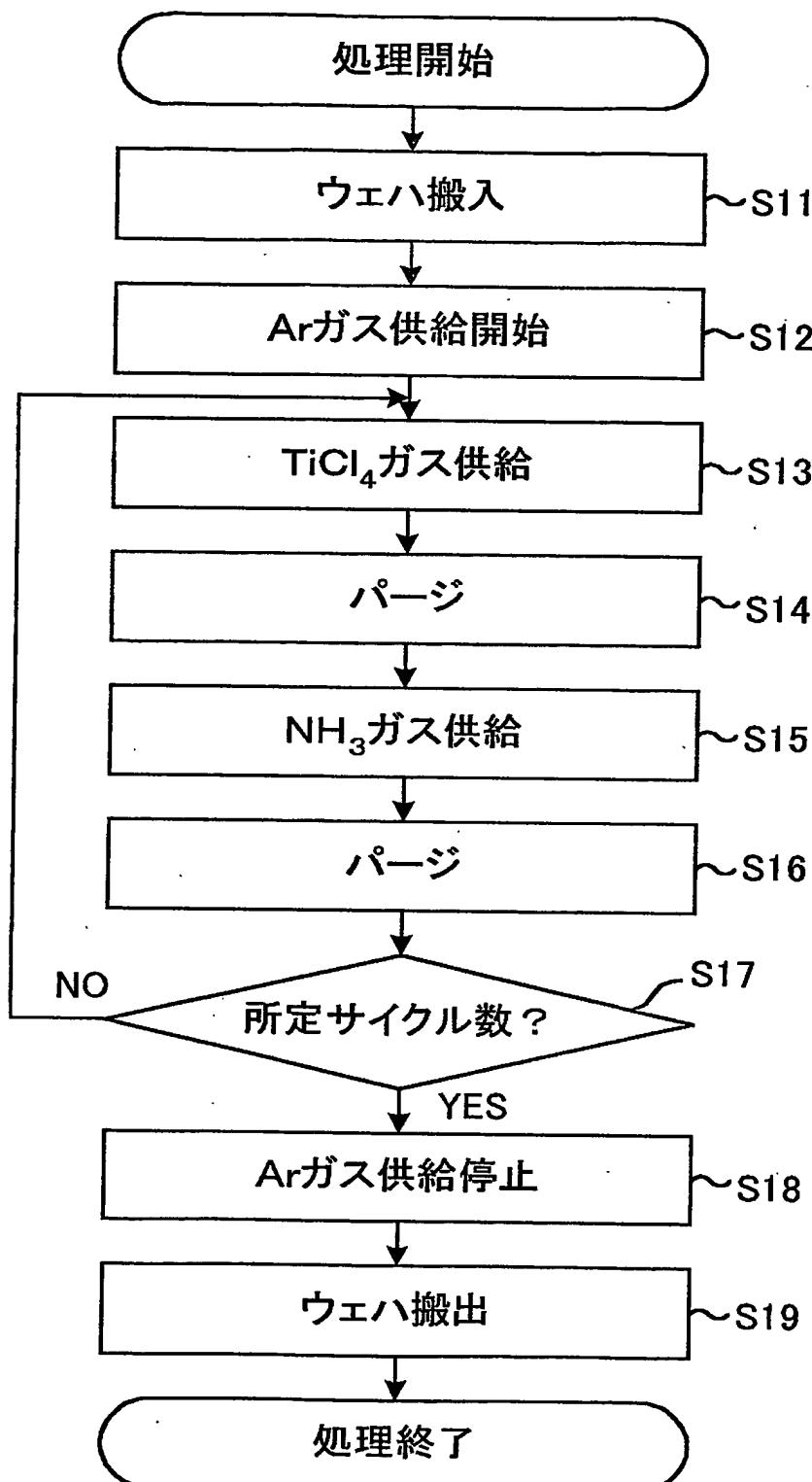
【図2】



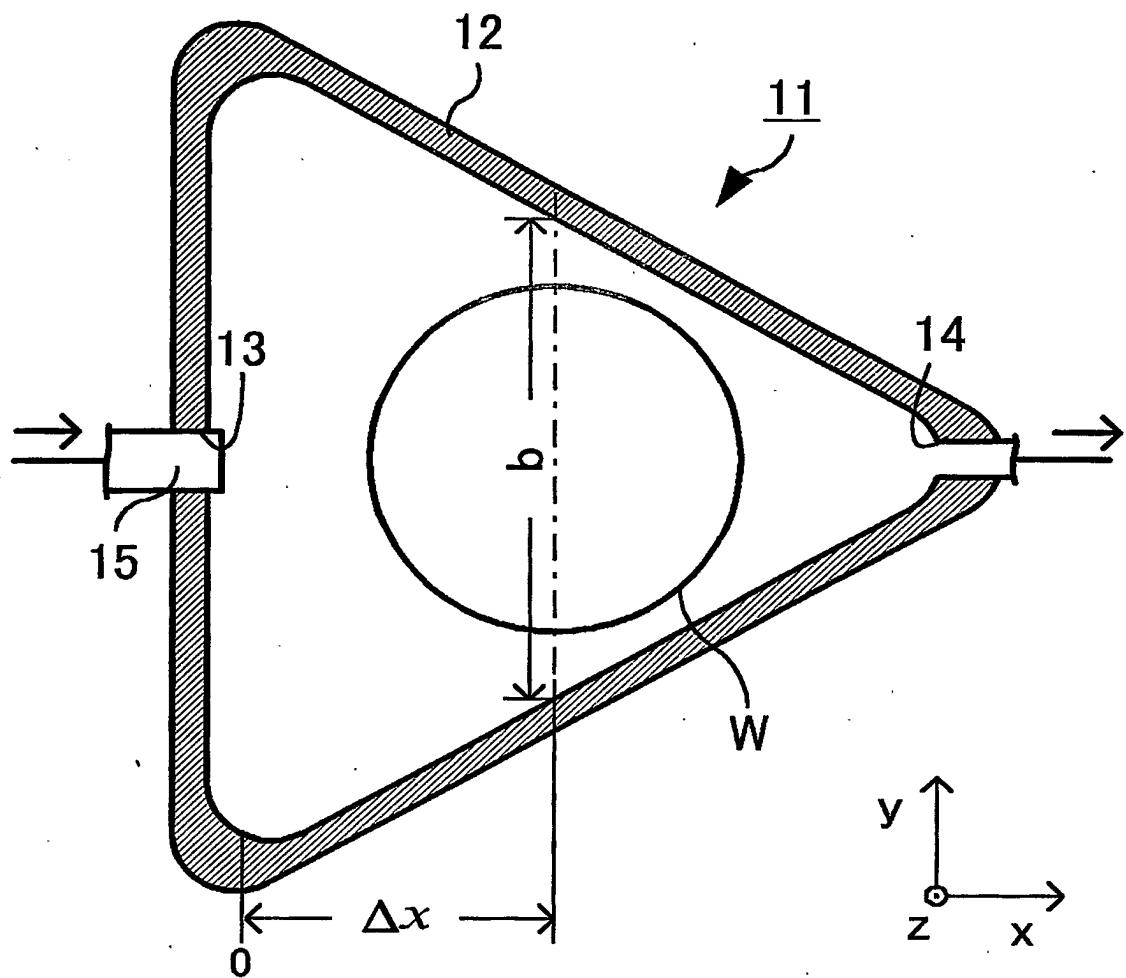
【図3】



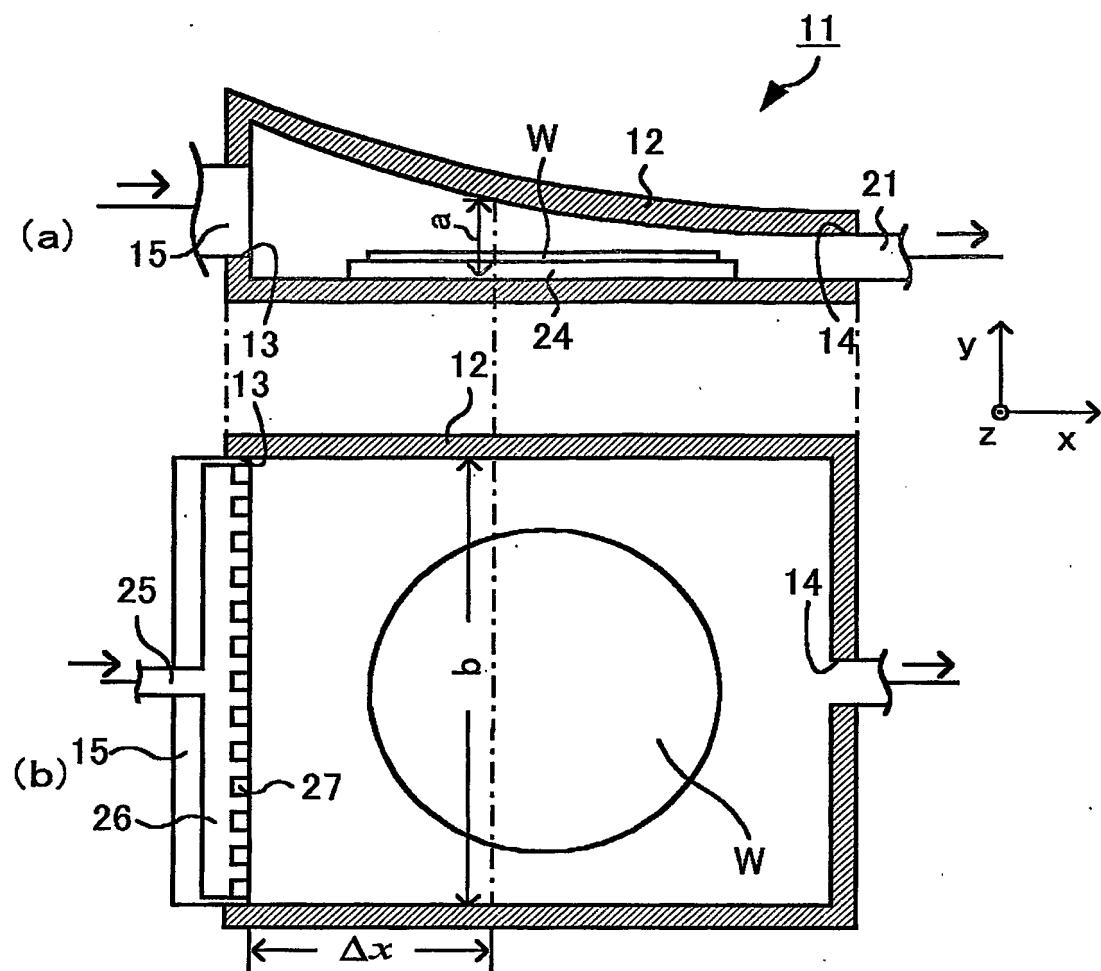
【図4】



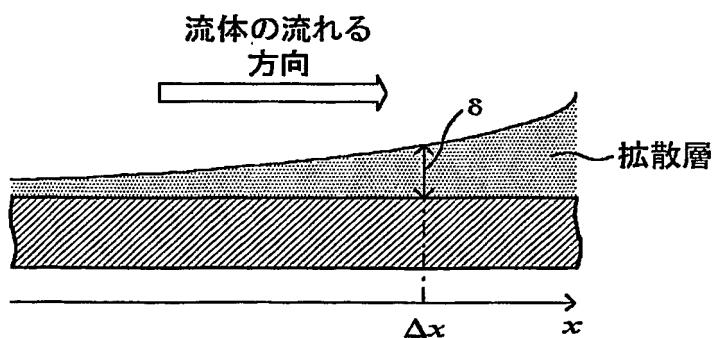
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速な雰囲気の切り換えが可能な、生産性の高い処理装置を提供する

【解決手段】  $z$  方向から見て三角形状の断面を有するチャンバ12の、一辺にガス供給口13を設け、これと対向する頂点に排気口14を設ける。さらに、ガス供給口13に、シャワーヘッド状のガス供給部15を設ける。これにより、チャンバ12を、ガス供給口13から排気口14かけて形成されるガスの流路断面Sが、ガスの供給方向( $x$ 方向)に向かって次第に減少するように構成する。このとき、チャンバ12の壁面に形成される境界層28の厚さ $\delta$ は、ほぼ一定となる。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

【変更理由】 住所変更

住所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏名 東京エレクトロン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**